HP Smart Array 6i Controller Benutzerhandbuch



Dezember 2003 (Erste Ausgabe)
Teilenummer 347914-041

HP Smart Array 6i Controller Benutzerhandbuch

Dezember 2003 (Erste Ausgabe)

Teilenummer 347914-041

Zielgruppe

Das vorliegende Handbuch richtet sich an Personen, die Erfahrung mit der Installation, Administration und Fehlerbeseitigung bei Servern und Storage-Systemen haben. Es wird vorausgesetzt, dass Sie über die erforderliche Ausbildung für Wartungsarbeiten an Computersystemen verfügen und sich der Risiken bewusst sind, die beim Betrieb von Geräten mit gefährlichen Spannungen auftreten können.

Inhalt

Übersicht über die Einrichtung des Servers

Dieser Abschnitt enthält folgende Informationen:

Einrichten eines Servers mit automatischer Konfiguration

Wenn Sie neue HP ProLiant Server Modelle zum ersten Mal starten, werden diese automatisch konfiguriert. Während der automatischen Konfiguration werden Englisch als Systemsprache und Microsoft® Windows® 2000 als Standard-Betriebssystem ausgewählt. (Das Betriebssystem muss jedoch zu einem späteren Zeitpunkt noch **installiert** werden.) Sind im Server weniger als sieben physische Laufwerke installiert, werden sie automatisch zu einem logischen Laufwerk mit einer geeigneten RAID-Ebene zusammengefasst.

Weitere Informationen zur automatischen Konfiguration finden Sie im Setup- und Installationshandbuch des entsprechenden Servers oder im *HP ROM-Based Setup Utility Benutzerhandbuch*.

> **WICHTIG:** Schalten Sie den Server erst ein, wenn die Hardware ordnungsgemäß nach den im Folgenden beschriebenen Verfahren konfiguriert wurde.

So richten Sie den Server ein:

1. Installieren Sie gegebenenfalls weitere physische Laufwerke. (Welche RAID-Ebene automatisch konfiguriert wird, hängt von der Anzahl der vorhandenen Laufwerke ab. Einzelheiten hierzu finden Sie im Setup- und Installationshandbuch des entsprechenden Servers oder im *HP ROM-Based Setup Utility Benutzerhandbuch*.)
2. Schalten Sie den Server ein. Die automatische Konfiguration wird gestartet. (Drücken Sie **F9**, wenn Sie die Standardeinstellung für die Systemsprache oder das Betriebssystem ändern möchten. Daraufhin wird RBSU geöffnet, und Sie können den Server manuell konfigurieren.)

3. Installieren Sie nach Abschluss der automatischen Konfiguration das Betriebssystem und die Gerätetreiber von der im Server-Kit enthaltenen SmartStart CD. Anleitungen hierzu werden mit der CD geliefert.
4. Erstellen und formatieren Sie bei Bedarf weitere logische Laufwerke („Konfigurieren eines Arrays“ auf Seite 9).

Der Server ist nun betriebsbereit.

Aktualisieren der Firmware

Dieser Abschnitt enthält folgende Informationen:

Möglichkeiten zum Aktualisieren der Firmware

Aktualisieren Sie die Firmware auf dem Server, den Controllern oder Festplatten mit Hilfe von Smart Components. Diese Komponenten stehen auf der Firmware Maintenance CD zur Verfügung. Eine neuere Version einer bestimmten Komponente steht möglicherweise auf der Support-Seite der HP Website (http://www.hp.com/support) zur Verfügung. Komponenten für die Aktualisierung der Controller- und Festplatten-Firmware stehen auch auf der Seite „Software and Drivers" für Storage-Produkte (http://www.hp.com/support/proliantstorage) zur Verfügung.

1. Ermitteln Sie die aktuellste Version der erforderlichen Komponente. Komponenten zur Aktualisierung der Controller-Firmware liegen sowohl im Offline- als auch Online-Format vor.
2. Installieren Sie die Komponente auf dem Server gemäß den Anleitungen. Die Anleitungen werden mit der CD geliefert und stehen außerdem auf der gleichen Webseite wie die Komponente zur Verfügung.
3. Befolgen Sie die weiteren Anleitungen zur Aktualisierung des ROM mit Hilfe der Komponente. Diese Anleitungen werden mit jeder Komponente zur Verfügung gestellt.

Konfigurieren eines Arrays

Dieser Abschnitt enthält folgende Informationen:

Einführung

HP bietet zwei Dienstprogramme zur manuellen Konfiguration eines Arrays auf einem Smart Array Controller:

- ACU: Ein vielseitiges browserbasiertes Dienstprogramm, das eine maximale Kontrolle über die Konfigurationsparameter bietet.
- ORCA: Ein einfaches ROM-basiertes Konfigurations-Dienstprogramm, das unter allen Betriebssystemen läuft.

  HINWEIS: Verwenden Sie ACR oder die Skript-Funktion von ACU, um eine bestimmte Array-Konfiguration auf mehrere Server eines Netzwerks zu kopieren. ACR ist im SmartStart Scripting Toolkit enthalten, das auf der HP Website (http://www.hp.com/servers/sstoolkit) zur Verfügung steht.

Unabhängig vom verwendeten Dienstprogramm gelten folgende Einschränkungen:

- Damit der Festplattenspeicher effizient genutzt wird, dürfen in einem Array keine Laufwerke mit unterschiedlicher Kapazität eingesetzt werden. Das Konfigurationsprogramm nutzt auf allen physischen Laufwerken im Array nur die Kapazität, die dem kleinsten Laufwerk im Array entspricht. Die zusätzliche Kapazität größerer Laufwerke bleibt ungenutzt, da sie zum Speichern von Daten nicht zur Verfügung steht.
- Die Wahrscheinlichkeit des Ausfalls eines Laufwerks in einem Array steigt mit der Anzahl der physischen Laufwerke im Array. Wenn Sie ein logisches Laufwerk für RAID 5 konfigurieren, können Sie die Wahrscheinlichkeit eines Fehlers möglichst gering halten, indem Sie nicht mehr als 14 physische Laufwerke in einem Array verwenden.

Weitere Informationen zu Standard-Konfigurationseinstellungen für Arrays finden Sie im *HP Array Configuration Utility Benutzerhandbuch.* Dieses Dokument befindet sich auf der Documentation CD im Controller-Kit.

Informationen zu Arrays, logischen Laufwerken und Fehlertoleranzmethoden finden Sie im Abschnitt „Drive Arrays und Fehlertoleranzmethoden“ (auf Seite 39).

Vergleich der Dienstprogramme

HINWEIS: Ein *j* in der entsprechenden Spalte zeigt an, dass das Merkmal oder Verfahren unterstützt wird, bei einem *n* wird das Merkmal oder Verfahren nicht unterstützt.

Unterstützte Merkmale	ACU	ORCA
Grafische Benutzeroberfläche	j	n
In anderen Sprachen als Englisch verfügbar	j	n
Jederzeit ausführbar	j	n
Erhältlich auf CD	j	n
Assistent zum Vorschlagen der optimalen Konfiguration für einen nicht konfigurierten Controller	j	n
Beschreibung von Konfigurationsfehlern	j	n

Unterstützte Verfahren	ACU	ORCA
Erstellen und Löschen von Arrays und logischen Laufwerken	j	j
Zuweisung der RAID-Ebene	j	j
Freigabe von Ersatzlaufwerken für mehrere Arrays	j	n
Zuweisung mehrerer Ersatzlaufwerke pro Array	j	n
Einstellen der Stripe-Größe	j	n
Umstellen von RAID-Ebene oder Stripe-Größe	j	n
Konfiguration von Controller-Einstellungen	j	n
Erweiterung eines Arrays	j	n
Erstellen mehrerer logischer Laufwerke pro Array	j	n
Einstellen eines Boot-Controllers	n	j

Verwenden von ACU

Weitere Informationen zur Verwendung von ACU finden Sie im *HP Array Configuration Utility Benutzerhandbuch.* Dieses Dokument befindet sich auf der Documentation CD im Controller-Kit.

Verwenden von ORCA

Beim Starten eines Servers wird der Selbsttest beim Systemstart (POST) ausgeführt, und jeder Array Controller im System wird initialisiert. Unterstützt der Array Controller ORCA, wird der POST kurz unterbrochen, und es wird ca. fünf Sekunden lang eine ORCA Eingabeaufforderung angezeigt. (Unterstützt das System ORCA nicht, wird der Startvorgang nicht durch die Eingabeaufforderung unterbrochen).

Wenn die Eingabeaufforderung angezeigt wird, drücken Sie zum Starten von ORCA die Taste **F8**. Das Hauptmenü von ORCA wird angezeigt, in dem Sie ein logisches Laufwerk erstellen, anzeigen oder löschen können. (Auf einem ProLiant System kann OCRA auch eingesetzt werden, um den aktuell ausgewählten Controller als Boot-Controller anzugeben.)

```
Option Rom Configuration for Arrays, version  2.02
Copyright 2002 Hewlett-Packard Development Company, L.P.

Controller: HP Smart Array 532, slot 11
External Array Controller

                    Main Menu
        Create Logical Drive
        View Logical Drive
        Delete Logical Drive
        Configure Recovery Server Option

<Enter> to create a new logical drive
<UP/DOWN ARROW> to select main menu option; <ESC> to exit
```

Konfiguration

So erstellen Sie ein logisches Laufwerk mit Hilfe von ORCA:

1. Wählen Sie **Create Logical Drive** (Logisches Laufwerk erstellen).

   Auf dem Bildschirm werden eine Liste aller verfügbaren (nicht konfigurierten) physischen Laufwerke sowie die gültigen RAID-Optionen für das System angezeigt.

2. Verwenden Sie die **Pfeiltasten**, die **Leertaste** und die **Tabulatortaste**, um zu den Bildschirmoptionen zu gelangen und das logische Laufwerk sowie gegebenenfalls ein Ersatzlaufwerk einzurichten.

   HINWEIS: Sie können ORCA nicht zur Konfiguration eines Ersatzlaufwerks verwenden, das für mehrere Arrays freigeben werden soll. Nur mit ACU können Ersatzlaufwerke für die Freigabe konfiguriert werden.

3. Drücken Sie die **Eingabetaste**, um die Einstellungen zu übernehmen.

4. Drücken Sie die Taste **F8**, um die Einstellungen zu bestätigen und die neue Konfiguration zu speichern.

   Nach einigen Sekunden wird der Bildschirm **Configuration Saved** (Konfiguration gespeichert) angezeigt.

5. Drücken Sie auf die **Eingabetaste**, um fortzufahren.

Sie können jetzt ein weiteres logisches Laufwerk erstellen, indem Sie die vorhergehenden Schritte wiederholen.

HINWEIS: Neue logische Laufwerke sind für das Betriebssystem zunächst unsichtbar. Wenn Sie die neuen logischen Laufwerke zum Speichern von Daten verfügbar machen möchten, formatieren Sie sie mit Hilfe der Anleitungen in der Dokumentation des Betriebssystems.

Installieren der Gerätetreiber

Dieser Abschnitt enthält folgende Informationen:

Installieren der Gerätetreiber

Die Treiber für den Controller befinden sich auf der SmartStart CD. Updates finden Sie auf der HP Website (http://www.hp.com/support).

Wenn Sie das Betriebssystem mittels der unterstützten Installation von SmartStart auf einem neuen Server installieren, werden die Treiber automatisch mit installiert.

Mit SmartStart können die Treiber auch manuell aktualisiert werden. Weitere Informationen finden Sie in der SmartStart Dokumentation.

Installieren der Management Agents

Dieser Abschnitt enthält folgende Informationen:

Installieren der Management Agents

Wenn Sie das Betriebssystem mittels der unterstützten Installation von SmartStart auf einem neuen Server installieren, werden die Management Agents automatisch mit installiert.

Aktualisieren Sie die Management Agents, indem Sie die neueste Version der Agents von der HP Website (http://www.hp.com/servers/manage) herunterladen. Anleitungen zum Aktualisieren der Agents stehen ebenfalls auf dieser Webseite zur Verfügung.

Falls die neuen Agents nicht ordnungsgemäß funktionieren, müssen Sie unter Umständen auch Insight Manager aktualisieren. Die neueste Version von Insight Manager kann von der HP Website (http://www.hp.com/servers/manage) heruntergeladen werden.

Verwenden des akkugepufferten Schreib-Cache

Dieser Abschnitt enthält folgende Informationen:

Wiederherstellen von Daten aus dem akkugepufferten Schreib-Cache

Bei einem Ausfall des Servers können die im akkugepufferten Schreib-Cache (Battery-backed Write Cache, BBWC) vorübergehend gespeicherten Daten folgendermaßen wiederhergestellt werden.

ACHTUNG: Lesen Sie zuvor jedoch die Informationen zum Schutz der Komponenten vor elektrostatischer Entladung („Elektrostatische Entladung“ auf Seite 51).

1. Führen Sie einen der folgenden Schritte durch:
   - Richten Sie einen Recovery-Server desselben Server-Modells ein. Installieren Sie in diesem Server keine internen Laufwerke und keinen BBWC. (Dies ist die vorzuziehende Vorgehensweise.)
   - Verwenden Sie einen Server, der ausreichend freie Laufwerksschächte für die Laufwerke des ausgefallenen Servers aufweist und der alle anderen Anforderungen für die Laufwerks- und Array-Migration erfüllt („Verschieben von Laufwerken und Arrays“ auf Seite 31).
2. Schalten Sie den ausgefallenen Server aus. Wenn sich Daten im Cache-Modul befinden, blinkt die gelbe LED auf dem Modul im Abstand von 16 Sekunden.

ACHTUNG: Trennen Sie nicht die Verbindung zwischen dem Akku und dem Speichermodul. Dies führt zu einem Verlust der nicht gespeicherten Daten im Speichermodul.

3. Bauen Sie die Festplatten des ausgefallenen Servers in den Recovery-Server ein.
4. Nehmen Sie das BBWC-Modul (Cache-Modul und Akku) aus dem ausgefallenen Server heraus.
5. Führen Sie einen der folgenden Schritte durch:
   – Setzen Sie das BBWC-Modul in einen leeren BBWC-DIMM-Steckplatz auf der Systemplatine des Recovery-Servers ein.
   – Setzen Sie das BBWC-Modul in einen leeren BBWC-DIMM-Steckplatz eines beliebigen Smart Array 641 oder 642 Controllers im Recovery-Server ein.
6. Schalten Sie den Recovery-Server ein. Die POST-Meldung 1759 zeigt an, dass die gültigen Daten aus dem Cache ausgelesen wurden. Die Daten sind nun auf den Laufwerken im Recovery-Server gespeichert. Die Laufwerke (und gegebenenfalls der Controller) können nun in einen anderen Server eingebaut werden.

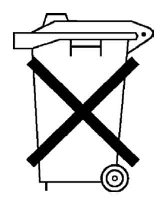
Austauschen des Akkus

Es wird ein Nickel-Metallhydrid-Akku (NiMH) verwendet.

VORSICHT: Bei unsachgemäßer Handhabung des Akkus besteht Explosions-, Feuer- und Verletzungsgefahr. Beachten Sie folgende Hinweise, um diese Gefahren zu vermeiden:

- **Versuchen Sie nicht, den Akku außerhalb des Controllers zu laden.**
- **Schützen Sie den Akku vor Feuchtigkeit und Temperaturen über 60 °C.**
- **Vermeiden Sie mechanische Beschädigungen jeglicher Art.**
- **Schließen Sie die äußeren Kontakte nicht kurz.**
- **Ersetzen Sie den Akku nur durch das von HP vorgesehene Ersatzteil.**

Akkus müssen unter Beachtung der geltenden Vorschriften entsorgt werden.



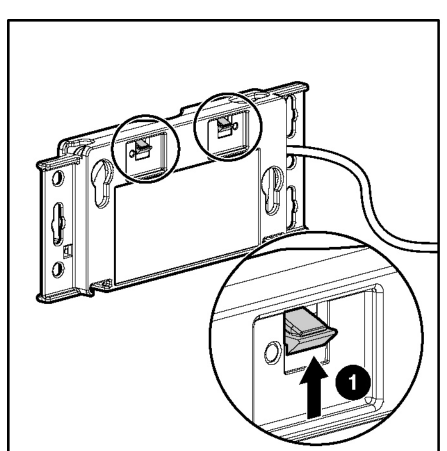
Batterien und Akkus dürfen nicht im normalen Hausmüll entsorgt werden. Nutzen Sie die öffentlichen Sammelstellen, um sie der Wiederverwertung oder dem Sondermüll zuzuführen, oder setzen Sie sich bezüglich der Entsorgung mit einem HP Partner in Verbindung.

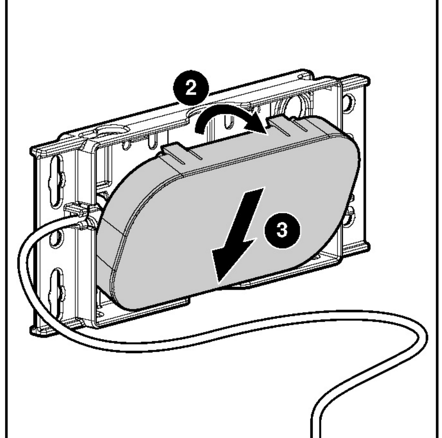
Weitere Informationen zum Austausch von Akkus oder zur sachgemäßen Entsorgung erhalten Sie bei einem HP Partner oder Servicepartner.

So tauschen Sie den Akku aus:

1. Schalten Sie den Server aus.
4. Nehmen Sie das Cache-Modul aus dem Server.
5. Wickeln Sie das Cache-Kabel gegebenenfalls vollständig vom Akku ab.
6. Drücken Sie die Kunststoffnasen durch die Öffnungen an der Akkuhalterung (1).
7. Kippen Sie den Akku leicht von der Halterung weg (2). (In der Abbildung ist der Winkel zur Verdeutlichung größer dargestellt.)
8. Drücken Sie den Akku nach unten, um ihn auch unten aus der Halterung zu lösen (3).

Der Akku kann anschließend aus der Halterung genommen werden.





Führen Sie die Schritte in umgekehrter Reihenfolge durch, um einen neuen Akku einzusetzen.

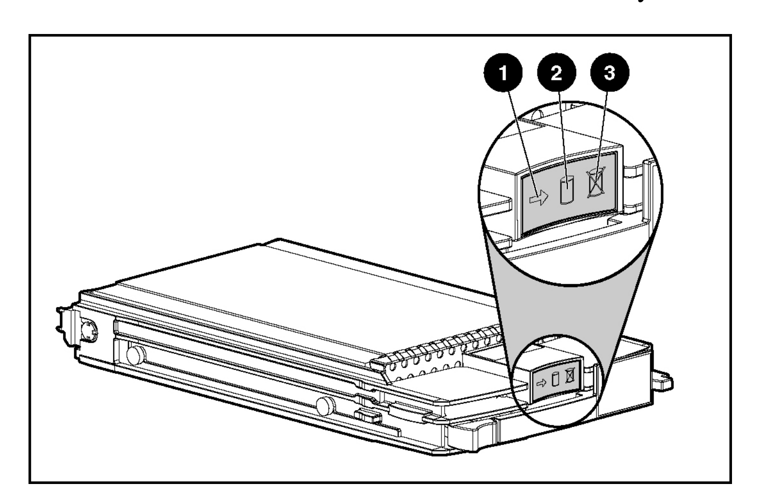
WICHTIG: Nach dem Austausch des Akkus und dem Wiedereinsetzen des BBWC-Moduls in den Server kann es bis zu 45 Minuten dauern, bis der Akku aufgeladen und der BBWC wieder aktiviert ist.

Austauschen, Verschieben oder Hinzufügen von Festplatten

Dieser Abschnitt enthält folgende Informationen:

Ermitteln des Status einer Festplatte

Ist ein Laufwerk als Teil eines Arrays konfiguriert und mit einem aktiven Controller verbunden, kann der Status des Laufwerks am Leuchtschema der Statusanzeigen (LEDs) abgelesen werden. In der Tabelle („LED-Anzeigen an Hot-Plug-SCSI-Festplatten“ auf Seite 22) wird die Bedeutung der verschiedenen Leuchtschemata in einem ProLiant System beschrieben.



LED-Anzeigen an Hot-Plug-SCSI-Festplatten

Aktivitäts-LED (1)	**Online-LED (2)**	**Fehler-LED (3)**	**Bedeutung**
Ein, aus oder blinkt	Ein oder Aus	Blinkt	Für dieses Laufwerk wurde eine präventive Störungswarnung empfangen. Ersetzen Sie das Laufwerk so schnell wie möglich.
Ein, aus oder blinkt	Ein	Aus	Das Laufwerk ist online und als Teil eines Arrays konfiguriert. Wenn das Array für eine Fehlertoleranz konfiguriert wurde und alle anderen Laufwerk im Array online sind sowie eine präventive Störungswarnung empfangen wurde oder momentan eine Kapazitätserhöhung eines Laufwerks stattfindet, kann das Laufwerk online ausgetauscht werden.
Ein oder blinkt	Blinkt	Aus	**Bauen Sie das Laufwerk keinesfalls aus. Der Ausbau eines Laufwerks kann zum Abbruch des aktuellen Vorgangs und zu Datenverlusten führen.** Das Laufwerk wird gerade wiederhergestellt, oder es findet gerade eine Kapazitätserweiterung statt.
Ein	Aus	Aus	**Bauen Sie das Laufwerk keinesfalls aus.** Es wird auf das Laufwerk zugegriffen, (1) es wurde jedoch nicht als Komponente eines Arrays konfiguriert, (2) es ist ein Ersatzlaufwerk, für das noch keine Wiederherstellung gestartet wurde, oder (3) es wird während des POST-Selbsttests hochgefahren.
Blinkt	Blinkt	Blinkt	**Bauen Sie das Laufwerk keinesfalls aus. Der Ausbau eines Laufwerks in diesem Status kann in nicht fehlertoleranten Konfigurationen zu Datenverlusten führen.** Entweder (1) ist das Laufwerk Teil eines über ACU ausgewählten Arrays, (2) die Laufwerksidentifizierung wurde über Insight Manager ausgewählt oder (3) die Firmware des Laufwerks wird aktualisiert.
Aus	Aus	Ein	Das Laufwerk ist ausgefallen und offline. Sie können das Laufwerk austauschen.
Aus	Aus	Aus	(1) Das Laufwerk wurde nicht als Teil eines Arrays konfiguriert, (2) es wurde zwar als Teil eines Arrays konfiguriert, es handelt sich jedoch um ein Austauschlaufwerk, auf das im Augenblick nicht zugegriffen wird und das nicht wiederhergestellt wird, oder (3) es ist als Online-Ersatzlaufwerk konfiguriert. Ist das Laufwerk an einen Array Controller angeschlossen, kann das Laufwerk online ausgetauscht werden.

Erkennen eines Festplattenausfalls

In einem ProLiant System zeigt eine dauerhaft leuchtende Fehler-LED den Ausfall des entsprechenden Laufwerks an. Der Ausfall einer Festplatte kann auch wie folgt festgestellt werden:

- Die gelbe LED an der Vorderseite einer Speichereinheit leuchtet, wenn sich eine ausgefallene Festplatte in der Speichereinheit befindet. (Diese LED leuchtet auch bei anderen Problemen, beispielsweise bei einem Ausfall eines Lüfters oder eines redundanten Netzteils bzw. bei Überhitzung.)
- Beim Neustart des Systems wird nach dem POST eine Fehlermeldung angezeigt, in der sämtliche fehlerhaften Laufwerke aufgelistet sind, solange der Controller ein funktionsfähiges Laufwerk erkennt.
- In ACU werden ausgefallene Laufwerke als unverwechselbares Symbol dargestellt.
- Insight Manager kann fehlerhafte Laufwerke über ein Netzwerk erkennen. (Weitere Informationen über Insight Manager finden Sie in der Dokumentation auf der Management CD.)
- ADU listet alle ausgefallenen Laufwerke auf.

Weitere Informationen zur Diagnose von Festplattenproblemen finden Sie im *Server Fehlerbeseitigungs-Handbuch*.

ACHTUNG: Gelegentlich scheint ein zuvor vom Controller als ausgefallen gemeldetes Laufwerk nach einem Neustart des Systems oder – bei einem Hot-Plug-Laufwerk – nach dem Entnehmen und anschließenden Einsetzen betriebsbereit zu sein. Die weitere Nutzung solcher Laufwerke birgt jedoch ein erhöhtes Risiko von Datenverlusten. Ersetzen Sie das Laufwerk so bald wie möglich.

Auswirkungen eines Festplattenausfalls

Fällt eine Festplatte aus, betrifft dies alle logischen Laufwerke, die sich in demselben Array befinden. Bei jedem logischen Laufwerk in einem Array kann die Fehlertoleranz auf eine andere Methode gewährleistet werden. Deshalb sind auch die Auswirkungen auf die logischen Laufwerke gegebenenfalls unterschiedlich.

- RAID 0-Konfigurationen sind gegenüber Laufwerksausfällen nicht fehlertolerant. Fällt ein physisches Laufwerk im Array aus, so fallen auch alle nicht fehlertoleranten logischen Laufwerke (RAID 0) in diesem Array aus.
- RAID 1+0-Konfigurationen sind selbst bei mehreren Laufwerksausfällen fehlertolerant, sofern nicht ein Laufwerk und das gespiegelte Gegenstück gleichzeitig ausfallen.
- RAID 5-Konfigurationen sind beim Ausfall eines Laufwerks fehlertolerant.
- RAID ADG-Konfigurationen sind gegenüber dem Ausfall von zwei Laufwerken fehlertolerant.

Überforderung der Fehlertoleranz

Fallen mehr Festplatten aus, als im Rahmen der verwendeten Fehlertoleranzmethode zulässig ist, führt dies zu einer Überforderung der Fehlertoleranz insgesamt, und das logische Laufwerk fällt komplett aus. In diesem Fall werden alle Anforderungen des Betriebssystems mit der Meldung eines nicht behebbaren Fehlers zurückgewiesen. Die Wahrscheinlichkeit eines Datenverlusts ist hoch. In einigen Fällen ist jedoch eine Wiederherstellung möglich (siehe „Datenwiederherstellung bei einer Überforderung der Fehlertoleranz“ auf Seite 25).

Zu einer Überforderung der Fehlertoleranz kann es beispielsweise kommen, wenn ein Laufwerk in einem Array ausfällt, während ein anderes Laufwerk im Array wiederhergestellt wird. Besitzt das Array kein Online-Ersatzlaufwerk, fallen alle logischen Laufwerke in diesem Array aus, die mit der Fehlertoleranzmethode RAID 5 konfiguriert wurden.

Die Fehlertoleranz kann auch durch andere nicht im Zusammenhang mit dem Laufwerk stehende Probleme gefährdet sein, z. B. ein fehlerhaftes Kabel oder vorübergehender Stromausfall bei einem Speichersystem. In solchen Fällen müssen die physischen Laufwerke nicht ersetzt werden. Trotzdem kann ein Datenverlust auftreten, vor allem, wenn das System zum Zeitpunkt das Problems ausgelastet war.

Datenwiederherstellung bei einer Überforderung der Fehlertoleranz

Der Zustand des logischen Volume kann nicht durch das Einsetzen von Austauschlaufwerken verbessert werden, wenn die Fehlertoleranz überfordert wurde. Werden Meldungen zu nicht behebbaren Fehlern auf dem Bildschirm angezeigt, sollten Sie zum Wiederherstellen der Daten stattdessen folgendermaßen vorgehen:

1. Schalten Sie das gesamte System aus und anschließend wieder ein. In einigen Fällen kann noch lange genug auf ein Laufwerk zugegriffen werden, um Sicherungskopien wichtiger Dateien zu erstellen.

   Wenn die POST-Meldung 1779 angezeigt wird, drücken Sie die Taste **F2**, um die logischen Volumes wieder zu aktivieren. Denken Sie daran, dass wahrscheinlich ein Datenverlust aufgetreten ist. Alle Daten auf dem logischen Volume müssen entsprechend überprüft werden.

9. Erstellen Sie Kopien von wichtigen Daten, soweit dies möglich ist.

10. Tauschen Sie ausgefallene Laufwerke aus.

11. Nachdem die ausgefallenen Laufwerke ausgetauscht wurden, ist die Fehlertoleranz möglicherweise wieder überfordert. Schalten Sie das System in diesem Fall erneut aus. Gehen Sie bei Anzeige der POST-Meldung 1779 wie folgt vor:

    a. Drücken Sie die Taste **F2**, um die logischen Laufwerke wieder zu aktivieren.

    b. Erstellen Sie die Partitionen neu.

    c. Stellen Sie alle Daten von der Sicherungskopie wieder her.

Erstellen Sie regelmäßig Sicherungskopien aller logischen Volumes, um die Gefahr von Datenverlusten bei einer Überforderung der Fehlertoleranz zu minimieren.

Austauschen von Festplatten

Einer der häufigsten Gründe für den Austausch einer Festplatte ist deren Ausfall. Ansonsten werden Festplatten häufig im Rahmen der Erhöhung der Speicherkapazität des gesamten Systems ausgetauscht („Erhöhen der Festplatten-Kapazität“ auf Seite 30).

Wird ein Hot-Plug-Laufwerk während des Betriebs in einen Laufwerksschacht eingesetzt, werden alle Laufwerksaktivitäten im Array unterbrochen, bis das neue Laufwerk hochgefahren ist. Dies dauert normalerweise etwa 20 Sekunden. Wenn das Laufwerk die normale Drehzahl erreicht hat, wird die Datenwiederherstellung auf dem neuen Laufwerk automatisch eingeleitet, was durch eine blinkende Online-LED-Anzeige auf dem Austauschlaufwerk angezeigt wird.

Wenn Sie bei ausgeschaltetem System ein Laufwerk in einer fehlertoleranten Konfiguration austauschen, wird beim nächsten Systemstart eine POST-Meldung angezeigt. In dieser Meldung werden Sie aufgefordert, die Taste **F1** zu drücken, um die automatische Datenwiederherstellung zu starten. Ist die automatische Datenwiederherstellung nicht aktiviert, verbleibt das logische Volume im Status „Bereit für Wiederherstellung“. Die POST-Meldung wird dann bei jedem Systemstart angezeigt.

Vor dem Austausch von Festplatten zu berücksichtigende Punkte

- Bei Systemen mit externen Datenspeicherkomponenten muss der Server als erste Einheit ausgeschaltet und als letzte wieder eingeschaltet werden. Dadurch ist gewährleistet, dass das System die Laufwerke nicht irrtümlich als ausgefallen kennzeichnet, sobald der Server eingeschaltet wird.
- Beim manuellen Setzen der SCSI-ID-Jumper muss Folgendes beachtet werden:
  - Überprüfen Sie den ID-Wert, um sicherzustellen, dass dieser mit der ID des als ausgefallen markierten Laufwerks übereinstimmt.
  - Stellen Sie auf dem Austauschlaufwerk denselben ID-Wert ein, um SCSI-ID-Konflikte zu vermeiden.

Folgendes ist vor dem Austausch eines störungsgefährdeten Laufwerks zu beachten:

- Öffnen Sie Insight Manager, und überprüfen Sie das Fenster mit dem Fehlerzähler für jedes physische Laufwerk desselben Arrays, um sicherzustellen, dass auf anderen Laufwerken keine Fehler aufgetreten sind. (Weitere Informationen finden Sie in der Dokumentation zu Insight Manager auf der Management CD.)
- Vergewissern Sie sich, dass für das Array eine aktuelle Sicherungskopie vorhanden ist.
- Verwenden Sie Austauschlaufwerke, die eine Kapazität aufweisen, die mindestens der des kleinsten Laufwerks im Array entspricht. Laufwerke mit unzureichender Speicherkapazität werden sofort vom Controller als fehlerhaft gekennzeichnet.

Treffen Sie beim Ausbauen ausgefallener Laufwerke die folgenden Vorsichtsmaßnahmen, um die Wahrscheinlichkeit schwerer Systemfehler zu minimieren:

- Entfernen Sie ein störungsgefährdetes Laufwerk nur, wenn kein anderes Laufwerk im Array offline ist (die entsprechende Online-LED leuchtet nicht). Ansonsten kann kein weiteres Laufwerk im Array ohne Datenverlust entfernt werden.

  Ausnahmen:

  – Wird RAID 1+0 verwendet, werden Laufwerke paarweise gespiegelt. Mehrere Laufwerke können gleichzeitig ausfallen und ohne Datenverlust ausgetauscht werden, sofern nicht zwei der ausgefallenen Laufwerke ein aufeinander gespiegeltes Paar bilden.

  – Wird RAID ADG verwendet, können ohne Datenverlust gleichzeitig zwei Laufwerke ausfallen und ausgetauscht werden.

  – Handelt es sich beim Offline-Laufwerk um ein Ersatzlaufwerk, kann das störungsgefährdete Laufwerk ausgetauscht werden.

- Nehmen Sie keinesfalls ein zweites Laufwerk aus dem Array, bevor das erste ausgefallene oder fehlende Laufwerk ersetzt wurde **und** der Wiederherstellungsprozess abgeschlossen ist. (Die Wiederherstellung ist abgeschlossen, wenn die Online-LED-Anzeige auf der Vorderseite des Laufwerks nicht mehr blinkt.)

  Ausnahmen:

  – In RAID ADG-Konfigurationen können zwei beliebige Laufwerke im Array gleichzeitig ausgetauscht werden.

  – In RAID 1+0-Konfigurationen können beliebig viele nicht aufeinander gespiegelte Laufwerke gleichzeitig ausfallen und ausgetauscht werden, ohne dass es zu Datenverlusten kommt.

Automatische Datenwiederherstellung (Rebuild)

Wird eine Festplatte in einem Array ausgetauscht, verwendet der Controller die Fehlertoleranzdaten auf den verbliebenen Laufwerken im Array, um die fehlenden Daten (die Daten des ausgetauschten Laufwerks) wiederherzustellen und sie auf das Austauschlaufwerk zu schreiben. Dies wird als automatische Datenwiederherstellung bzw. Rebuild bezeichnet. Ist die Fehlertoleranz überfordert, können die fehlenden Daten nicht wiederhergestellt werden.

Fällt ein anderes Laufwerk im Array aus, während die Fehlertoleranz aufgrund einer laufenden Wiederherstellung nicht verfügbar ist, tritt unter Umständen ein schwerer Systemfehler auf, und alle Daten des Arrays gehen verloren. In bestimmten Situationen führt der Ausfall eines weiteren Laufwerks jedoch nicht zu einem schweren Systemfehler. Diese Sonderfälle sind nachstehend aufgeführt:

- Ausfall nach Aktivierung eines Ersatzlaufwerks.
- Ausfall eines Laufwerks, das auf keines der anderen ausgefallenen Laufwerke (in einer RAID 1+0-Konfiguration) gespiegelt ist.
- Ausfall eines zweiten Laufwerks in einer RAID ADG-Konfiguration

Zur Wiederherstellung von Daten benötigte Zeit

Die Wiederherstellung kann unterschiedlich lange dauern, da sie von verschiedenen Faktoren abhängt.

- Priorität für die Wiederherstellung gegenüber normalen I/O-Vorgängen (die Priorität kann in ACU geändert werden)
- Umfang der I/O-Aktivitäten während der Wiederherstellung
- Drehzahl der Festplatte
- Verfügbarkeit des Laufwerks-Cache
- Marke, Modell und Alter des Laufwerks
- Umfang der nicht genutzten Kapazität auf den Laufwerken
- Anzahl der Laufwerke im Array (RAID 5 und RAID ADG)

Planen Sie ungefähr 15 Minuten pro GB für die Wiederherstellung ein. Dies ist eine vorsichtige Schätzung. Neuere Laufwerke benötigen in der Regel weniger Zeit für die Wiederherstellung.

Die Systemleistung ist bei einer Wiederherstellung beeinträchtigt, und das System ist während dieser Zeit nicht gegen weitere Laufwerksausfälle geschützt. Daher sollte das Austauschen von Laufwerken möglichst in Zeiten geringer Aktivität erfolgen.

ACHTUNG: Hört die Online-Anzeige des Austauschlaufwerks während der automatischen Datenwiederherstellung auf zu blinken und leuchtet die gelbe Fehler-LED permanent, oder leuchten andere Laufwerks-LEDs im Array nicht mehr, ist das Austauschlaufwerk ausgefallen und meldet nicht behebbare Laufwerksfehler. Nehmen Sie das ausgefallene Austauschlaufwerk heraus, und ersetzen Sie es.

Nach Abschluss der automatischen Datenwiederherstellung hört die Online-LED am Austauschlaufwerk auf zu blinken und leuchtet stattdessen dauerhaft.

Ausfall eines weiteren Laufwerks während der Wiederherstellung

Kommt es während der Wiederherstellung zu einem nicht korrigierbaren Lesefehler bei einem anderen physischen Laufwerk im Array, hört die Online-LED des Austauschlaufwerks auf zu blinken, und die Wiederherstellung wird nicht ordnungsgemäß abgeschlossen.

Starten Sie in diesem Fall den Server neu. Die Funktionsfähigkeit ist möglicherweise für eine gewisse Zeit gegeben, um die nicht gespeicherten Daten wiederherzustellen. Sie müssen jedoch in jedem Fall das fehlerhafte Laufwerk ermitteln, austauschen und die Daten von einer Sicherungskopie wiederherstellen.

Erhöhen der Festplatten-Kapazität

Sie können die Speicherkapazität eines Systems auch erhöhen, wenn keine Laufwerksschächte mehr frei sind, indem Sie die vorhandenen Laufwerke einzeln nacheinander gegen Laufwerke höherer Kapazität austauschen. Diese Methode ist möglich, solange Fehlertoleranz gewährleistet ist.

ACHTUNG: Da eine Datenwiederherstellung in der neuen Konfiguration ungefähr 15 Minuten pro GB in Anspruch nimmt, ist das System während der Erhöhung der Festplatten-Kapazität über mehrere Stunden nicht gegen Laufwerksausfälle geschützt. Daher sollte die Erhöhung der Kapazität möglichst in Zeiten geringer Aktivität erfolgen.

So erhöhen Sie die Kapazität von Laufwerken:

1. Sichern Sie alle Daten.
2. Tauschen Sie ein beliebiges Laufwerk aus. Die Daten werden auf dem neuen Laufwerk mit Hilfe der redundanten Daten auf den anderen Laufwerken wiederhergestellt.

   ACHTUNG: Tauschen Sie ein anderes Laufwerk erst aus, wenn die Wiederherstellung der Daten abgeschlossen ist.

3. Nachdem die Daten auf dem neuen Laufwerk wiederhergestellt wurden (die Aktivitäts-LED leuchtet nicht mehr), können Sie den vorhergehenden Schritt nacheinander für die anderen Laufwerke im Array wiederholen.

Wurden alle Laufwerke ausgetauscht, können Sie die zusätzliche Kapazität zum Erstellen neuer logischer Laufwerke oder zum Erhöhen der Kapazität vorhandener logischer Laufwerke verwenden. Weitere Informationen hierzu finden Sie im *HP Array Configuration Utility Benutzerhandbuch.*

Verschieben von Laufwerken und Arrays

Laufwerke können an eine andere ID-Position desselben Array Controllers verschoben werden. Sie können auch ein ganzes Array von einem Controller zu einem anderen verschieben, sogar wenn sich die Controller in unterschiedlichen Servern befinden.

Um Laufwerke verschieben zu können, müssen die folgenden Bedingungen erfüllt sein:

- Wenn die Laufwerke zu einem anderen Server verschoben werden, muss dieser ausreichend freie Laufwerksschächte für alle Laufwerke aufweisen.
- Die Verschiebung darf nicht dazu führen, dass mehr als 14 physische Laufwerke an einen Controller-Kanal angeschlossen sind.
- Es werden nicht mehr als 32 logische Volumes für einen Controller konfiguriert.
- Im Array sind keine Laufwerke ausgefallen, und es fehlen keine Laufwerke.
- Das Array befindet sich in seiner ursprünglichen Konfiguration.
- Der Controller führt keinen Lese- oder Schreibvorgang auf einem der Ersatzlaufwerke im Array durch.
- Der Controller führt keine Kapazitätserweiterung oder Kapazitätserhöhung und auch keine Umstellung von RAID oder Stripe-Größe durch.
- Die aktuellste Version der Controller-Firmware wird verwendet (empfohlen).

Beim Verschieben eines Arrays zu einem anderen Controller müssen folgende zusätzliche Einschränkungen beachtet werden:

- Alle Laufwerke des Arrays müssen gleichzeitig verschoben werden.
- In den meisten Fällen ist bei einem verschobenen Array (und bei den entsprechenden logischen Laufwerken) eine Kapazitätserweiterung des Arrays, eine Kapazitätserhöhung der logischen Laufwerke und auch eine Umstellung von RAID oder Stripe-Größe möglich. Eine Ausnahme liegt vor, wenn auf das Array **alle** diese Bedingungen zutreffen:
  - Es wurde ursprünglich auf einem SMART-2/P, SMART-2DH, SA-3200, SA-3100ES, SA-4200, SA-4250ES oder SA-530x Controller erstellt.
  - Es wurde an einen Controller verschoben, der keinen akkugepufferten Cache-Speicher besitzt.
  - Es weist weniger als 4 MB ungenutzte Kapazität auf.
- Enthält der Controller ein mit RAID ADG konfiguriertes logisches Volume, können die dem Controller zugeordneten Arrays nur dann **direkt** an einen Controller verschoben werden, wenn dieser auch RAID ADG unterstützt. Die Arrays können jedoch, wie in diesem Abschnitt beschrieben, **indirekt** verschoben werden.

Wenn alle Bedingungen erfüllt sind, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Sichern Sie sämtliche Daten, bevor Sie Laufwerke herausnehmen oder Konfigurationen ändern. Dieser Schritt ist **erforderlich** beim Verschieben von Laufwerken mit Daten von einem Controller, der keinen akkugepufferten Cache-Speicher besitzt.
12. Schalten Sie das System aus.
13. Wenn Sie ein Array von einem Controller mit einem mit RAID ADG konfigurierten logischen Volume an einen Controller ohne RAID ADG verschieben:
    a. Nehmen Sie die Laufwerke mit dem mit RAID ADG konfigurierten logischen Volume heraus bzw. trennen Sie die Verbindung zu ihnen.
    b. Starten Sie den Server neu.

c. Öffnen Sie ACU, und wechseln Sie zum Controller, der das Volume mit RAID ADG enthält.

ACU zeigt das fehlende RAID ADG-Volume anhand eines Symbols an, das darauf hinweist, dass das Volume nicht verfügbar ist.

d. Löschen Sie das RAID ADG-Volume.

e. Übernehmen Sie die Änderung an der Konfiguration, und schließen Sie ACU.

f. Schalten Sie das System aus.

14. Verschieben Sie die Laufwerke.
15. Schalten Sie das System ein. Wird die POST-Meldung 1724 angezeigt, wurden die Laufwerkspositionen erfolgreich geändert und die Konfiguration aktualisiert.

    Wenn die POST-Meldung 1785 (nicht konfiguriert) angezeigt wird, gehen Sie folgendermaßen vor:

    a. Schalten Sie das System sofort aus, um einen Datenverlust zu verhindern.

    b. Bringen Sie die Laufwerke wieder an ihre ursprüngliche Position.

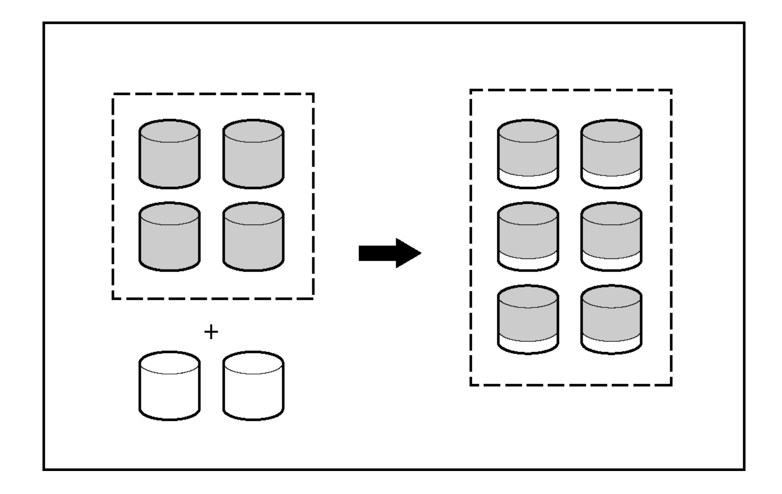
    c. Stellen Sie gegebenenfalls die Daten von der Sicherungskopie wieder her.
16. Führen Sie ORCA oder ACU aus, um die neue Konfiguration zu überprüfen („Konfigurieren eines Arrays“ auf Seite 9).

Hinzufügen von Laufwerken

Sie können einem System zu jeder Zeit Festplatten hinzufügen, solange die durch den Controller unterstützte Anzahl an Laufwerken nicht überschritten wird. Sie können dann ein neues Array aus den hinzugefügten Laufwerken erstellen oder den zusätzlichen Speicherplatz zur Kapazitätserweiterung eines vorhanden Arrays nutzen.

Erweitern Sie die Kapazität eines Arrays mit Hilfe von ACU. Wenn Sie mit Hot-Plug-Laufwerken arbeiten, kann die Kapazität des Arrays ohne Herunterfahren des Betriebssystems (also online) erweitert werden, wenn ACU in der gleichen Umgebung ausgeführt wird wie die normalen Serveranwendungen. (Weitere Informationen finden Sie im *HP Array Configuration Utility Benutzerhandbuch.*)

Der Erweiterungsvorgang ist in der folgenden Abbildung dargestellt:
Das ursprüngliche Array (mit den Daten) befindet sich im gestrichelten Rahmen, während die neu hinzugefügten Laufwerke (ohne Daten) unschattiert gezeigt werden. Der Array Controller fügt dem Array die neuen Laufwerke hinzu und verteilt die ursprünglichen logischen Laufwerke nacheinander auf das erweiterte Array. Dabei wird Speicherkapazität auf jedem physischen Laufwerk im Array frei. Jedes logische Laufwerk behält im erweiterten Array die gleiche Fehlertoleranzmethode wie im kleineren Array.



Nach der Erweiterung können mit dem frei gewordenen Speicherplatz im erweiterten Array neue logische Laufwerke erstellt werden. Stattdessen kann auch die Kapazität eines der ursprünglichen logischen Laufwerke erhöht werden. Letzteres wird als **Kapazitätserhöhung logischer Laufwerke** bezeichnet und auch mit Hilfe von ACU durchgeführt.

Diagnose von Array-Problemen

Dieser Abschnitt enthält folgende Informationen:

Diagnose-Tools

Es gibt mehrere nützliche Diagnose-Tools zur Rückmeldung bei Problemen mit Arrays. Hierzu zählen vor allem:

- **ADU**

  Dieses Dienstprogramm befindet sich auf der SmartStart CD. Eine Beschreibung der verschiedenen ADU Fehlermeldungen finden Sie im *HP Server Fehlerbeseitigungs-Handbuch.*

- **POST-Meldungen**

  Smart Array Controller geben beim Neustart eventuell Fehlermeldungen aus, die beim Diagnosetest aufgetreten sind. Viele dieser POST-Meldungen sind selbsterklärend und enthalten Vorschläge zur Fehlerbeseitigung. Weitere Informationen zu POST-Meldungen finden Sie im *HP Server Fehlerbeseitigungs-Handbuch.*

- **Server Diagnostics**

  So verwenden Sie Server Diagnostics:

  a. Legen Sie die SmartStart CD in das CD-ROM-Laufwerk des Servers.

  b. Klicken Sie auf **Agree** (Akzeptieren), wenn der Lizenzvertrag angezeigt wird, und wählen Sie anschließend die Registerkarte **Maintenance** (Wartung).

  c. Klicken Sie auf **Server Diagnostics** (Server-Diagnoseprogramm), und folgen Sie den Anleitungen auf dem Bildschirm.

Ausfallwahrscheinlichkeit des logischen Laufwerks

Dieser Abschnitt enthält folgende Informationen:

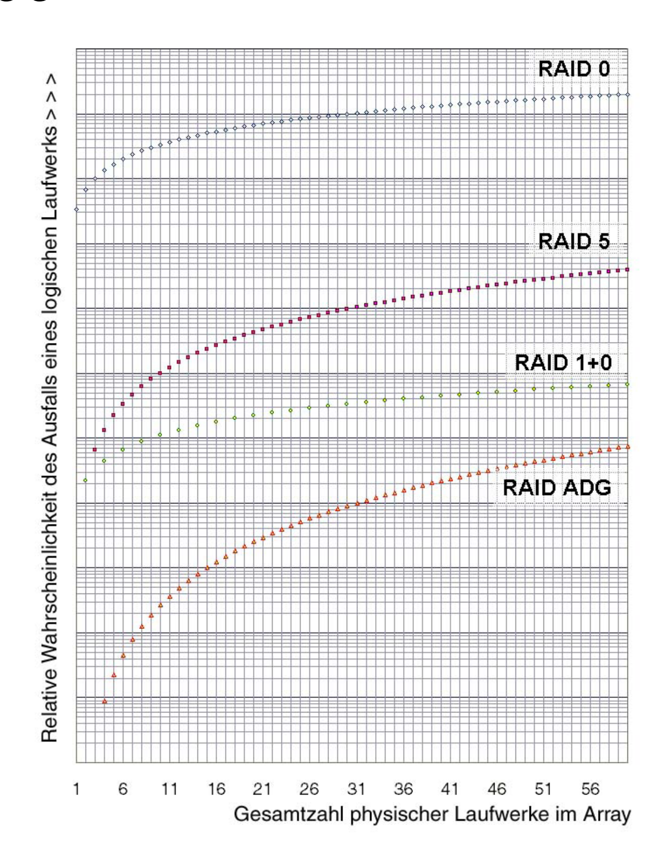
Gründe für den Ausfall eines logischen Laufwerks

Die Wahrscheinlichkeit, dass ein logisches Laufwerk ausfällt, hängt von der jeweils eingestellten RAID-Ebene und von der Anzahl und Art der physischen Laufwerke im Array ab. Wenn das logische Laufwerk kein Online-Ersatzlaufwerk besitzt, gilt Folgendes:

- Ein mit RAID 0 konfiguriertes logisches Laufwerk fällt bereits aus, wenn nur ein physisches Laufwerk ausfällt.
- Ein mit RAID 1+0 konfiguriertes logisches Laufwerk fällt aus, wenn beide physischen Laufwerke eines gespiegelten Laufwerkpaars ausfallen.
  - Die **maximale** Anzahl physischer Laufwerke, die **ohne** Ausfall des logischen Laufwerks ausfallen können, beträgt $n/2$; dabei ist n die Anzahl der Laufwerke im Array. In der Praxis fällt ein logisches Laufwerk normalerweise aus, bevor dieses Maximum erreicht wird. Mit zunehmender Anzahl ausgefallener physischer Laufwerke wird es immer wahrscheinlicher, dass das Laufwerk ausfällt, dessen gespiegeltes Laufwerk bereits ausgefallen ist.
  - Die **minimale** Anzahl ausgefallener physischer Laufwerke, die den Ausfall eines logischen Laufwerks verursachen können, beträgt zwei. Dies tritt ein, wenn die beiden ausgefallenen Laufwerke aufeinander gespiegelt sind. Mit steigender Anzahl an Laufwerken im Array sinkt die Wahrscheinlichkeit, dass der gleichzeitige Ausfall zweier Laufwerke beide Laufwerke eines gespiegelten Paars betrifft.
- Ein mit RAID 5 konfiguriertes logisches Laufwerk fällt aus, wenn zwei physische Laufwerke ausfallen.
- Ein mit RAID ADG konfiguriertes logisches Laufwerk fällt aus, wenn drei physische Laufwerke ausfallen.

Bei jeder RAID-Ebene steigt die Wahrscheinlichkeit des Ausfalls eines logischen Laufwerks mit steigender Anzahl der physischen Laufwerke im logischen Laufwerk. Dies verdeutlicht das folgende Diagramm („Ausfallwahrscheinlichkeit eines logischen Laufwerks in Abhängigkeit von der Anzahl der Laufwerke im Array“ auf Seite 38). Die Daten dieses Diagramms werden anhand der mittleren Zeit zwischen Ausfällen für ein typisches physisches Laufwerk berechnet (Mean Time Between Failure, MTBF), wobei davon ausgegangen wird, dass kein Online-Ersatzlaufwerk vorhanden ist. Wenn einer beliebigen fehlertoleranten RAID-Konfiguration ein Online-Ersatzlaufwerk hinzugefügt wird, sinkt die Wahrscheinlichkeit des Ausfalls eines logischen Laufwerks weiter.

Ausfallwahrscheinlichkeit eines logischen Laufwerks in Abhängigkeit von der Anzahl der Laufwerke im Array



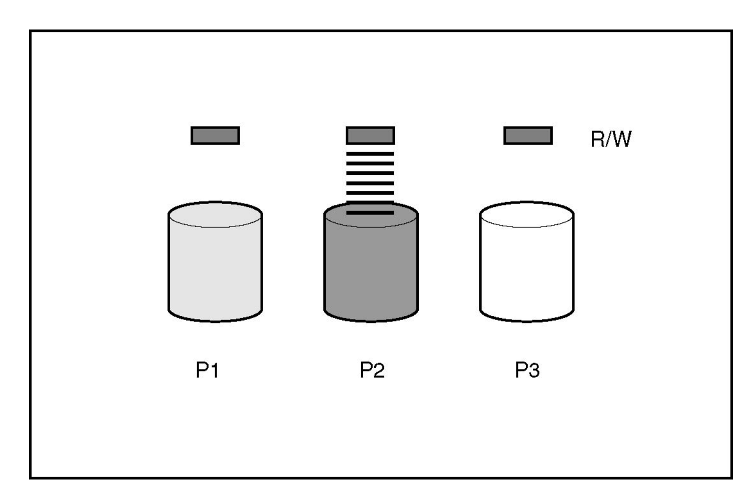
Drive Arrays und Fehlertoleranzmethoden

Dieser Abschnitt enthält folgende Informationen:

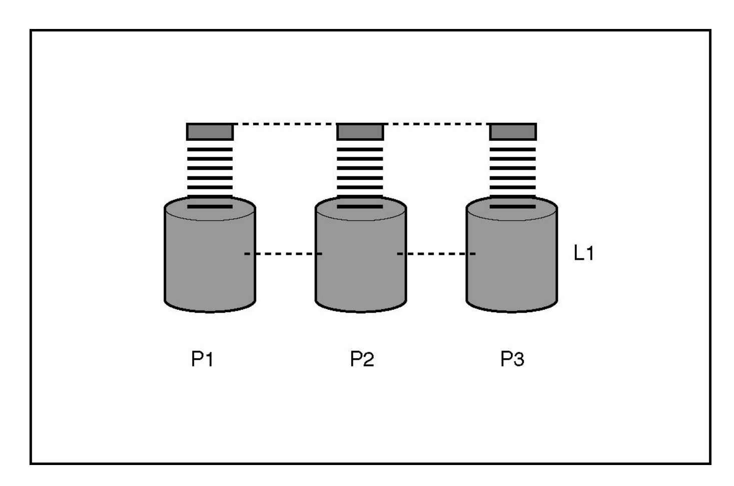
Drive Arrays

Im Privatbereich sind Kapazität und Leistung einer einzelnen Festplatte völlig ausreichend. Im kommerziellen Bereich hingegen sind größere Speicherkapazitäten, höhere Datenübertragungsraten und mehr Sicherheit vor Datenverlusten durch Laufwerksausfälle erforderlich.

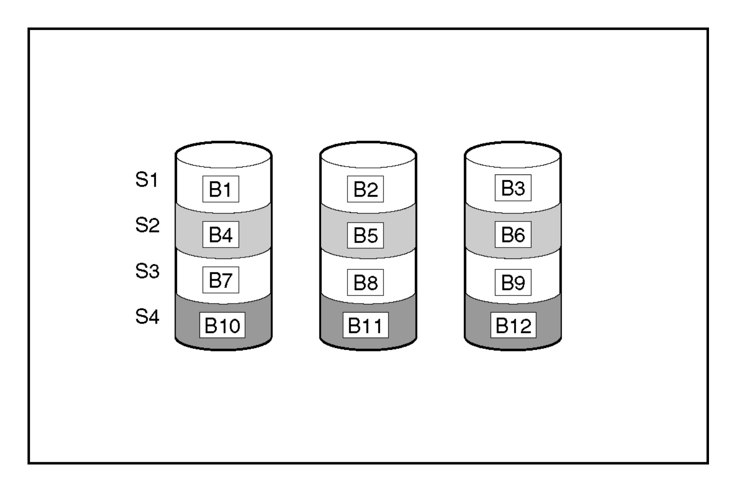
Das Anschließen zusätzlicher physischer Laufwerke (durch P*n* in der Abbildung dargestellt) an ein System vergrößert zwar die Gesamtspeicherkapazität, wirkt sich aber nicht auf die Effizienz von Lese-/Schreibvorgängen aus. Die Daten können immer nur zu jeweils einem physischen Laufwerk übertragen werden.



Ist ein Array Controller im System installiert, kann die Kapazität mehrerer physischer Laufwerke zu virtuellen Einheiten zusammengefasst werden, die als **logische Laufwerke** (auch **logische Volumes**) und in den Abbildungen in diesem Abschnitt mit L*n* bezeichnet werden. Dann werden die Lese-/Schreibköpfe aller physischen Laufwerke in einem logischen Laufwerk gleichzeitig genutzt, wodurch die für eine Datenübertragung erforderliche Zeit reduziert wird.



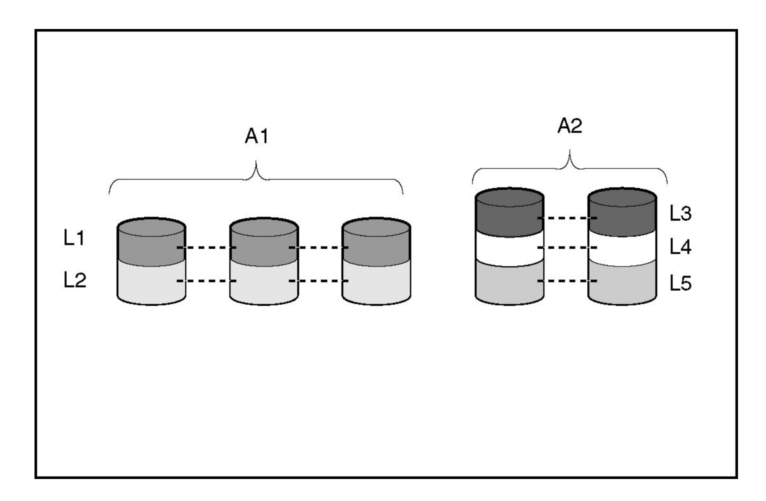
Da die Lese-/Schreibköpfe gleichzeitig aktiv sind, wird eine bestimmte Datenmenge in einem gegebenen Zeitraum nicht nur auf ein, sondern auf alle Laufwerke geschrieben. Jede Dateneinheit wird als **Block** bezeichnet (durch B*n* wiedergegeben), und die über alle physischen Laufwerke in einem logischen Laufwerk verteilten Blöcke bilden eine Gruppe von Daten-**Stripes** (S*n*).



Damit die Daten in einem logischen Laufwerk lesbar sind, muss die Datenblockfolge in jedem Stripe identisch sein. Diese Sequenzierung nimmt der Array Controller vor, der die Datenblöcke in der richtigen Reihenfolge an die Schreibköpfe der Laufwerke sendet.

Als Folge des Striping-Prozesses enthält jedes physische Laufwerk in einem gegebenen logischen Laufwerk dieselbe Datenmenge. Weist ein physisches Laufwerk in demselben logischen Laufwerk eine größere Kapazität als ein anderes auf, kann diese zusätzliche Kapazität im logischen Laufwerk nicht genutzt werden.

Die Gruppe physischer Laufwerke, die ein logisches Laufwerk bilden, wird auch als **Drive Array** oder einfach als **Array** bezeichnet (mit A*n* gekennzeichnet). Da alle physischen Laufwerke in einem Array gewöhnlich als ein einziges logisches Laufwerk konfiguriert werden, wird der Begriff Array häufig auch als Synonym für ein logisches Laufwerk verwendet. Ein Array kann jedoch mehrere logische Laufwerke von jeweils unterschiedlicher Größe enthalten.



Die einzelnen logischen Laufwerke in einem Array sind auf alle physischen Laufwerke innerhalb des Arrays verteilt. Ein logisches Laufwerk kann auch mehrere Ports eines Controllers nutzen, es kann aber nicht mehr als einem Controller zugeordnet sein.

Laufwerksausfälle kommen nur selten vor, haben aber erheblich Folgen. Bei Arrays, die wie in der vorstehenden Abbildung konfiguriert sind, kommt es bei einem Ausfall eines physischen Laufwerks im Array zu einem unwiderruflichen Datenverlust in jedem logischen Laufwerk des Arrays. Um Datenverluste aufgrund von Ausfällen physischer Laufwerke zu verhindern, können logische Laufwerke mit **Fehlertoleranz** konfiguriert werden („Fehlertoleranzmethoden" auf Seite 42).

Bei allen Konfigurationen außer RAID 0 lässt sich der Schutz vor Datenverlust durch die Zuweisung eines Laufwerks als **Online-Ersatzlaufwerk** (auch als **Hot Spare** bezeichnet) erhöhen. Dieses Laufwerk enthält keine Daten und ist an denselben Controller wie das Array angeschlossen. Fällt ein physisches Laufwerk im Array aus, stellt der Controller die Informationen, die sich ursprünglich auf dem ausgefallenen Laufwerk befanden, automatisch auf dem Online-Ersatzlaufwerk wieder her. Das System erhält so wieder den vollen RAID-Schutz, allerdings ist jetzt kein Online-Ersatzlaufwerk mehr verfügbar. (Im unwahrscheinlichen Fall, dass ein weiteres Laufwerk im Array ausfällt, während die Daten auf dem Ersatzlaufwerk wiederhergestellt werden, fällt das logische Laufwerk insgesamt aus.)

Wenn Sie ein Online-Ersatzlaufwerk konfigurieren, wird es automatisch allen logischen Laufwerken im betreffenden Array zugeordnet. Darüber hinaus ist es nicht erforderlich, jedem Array ein eigenes Online-Ersatzlaufwerk zuzuweisen. Sie können eine Festplatte als Online-Ersatzlaufwerk für verschiedene Arrays konfigurieren, wenn diese Arrays alle demselben Controller zugeordnet sind.

Fehlertoleranzmethoden

Es gibt verschiedene Fehlertoleranzmethoden. Die mit Smart Array Controllern am häufigsten verwendeten Methoden sind hardwaregestützte RAID-Methoden.

Zwei alternative Fehlertoleranzmethoden werden ebenfalls beschrieben („Alternative Fehlertoleranzmethoden"auf Seite 50). Die hardwaregestützten RAID-Methoden bieten jedoch eine wesentlich zuverlässigere und besser kontrollierbare Umgebung für fehlertolerante Konfigurationen, so dass die alternativen Methoden nur selten zum Einsatz kommen.

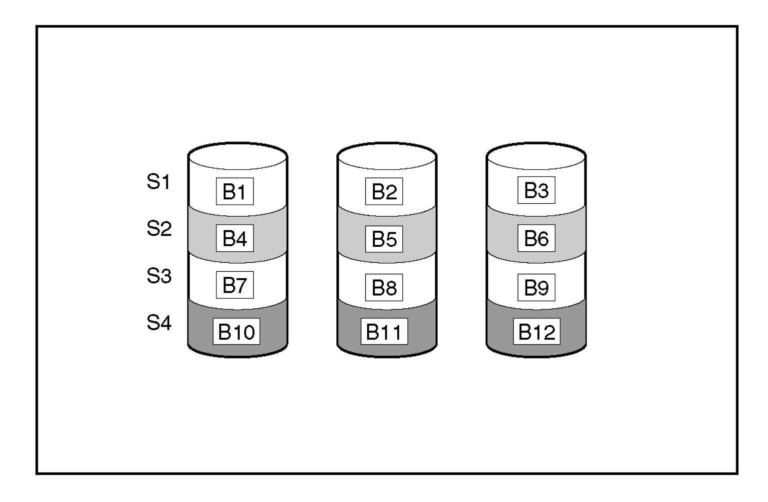
Hardwaregestützte Fehlertoleranzmethoden

Folgende hardwaregestützte Methoden werden für Smart Array Controller empfohlen:

- RAID 0 – nur Data Striping (keine Fehlertoleranz)
- RAID 1+0 – Laufwerksspiegelung
- RAID 5 – Distributed Data Guarding
- RAID ADG – Advanced Data Guarding

RAID 0 – Keine Fehlertoleranz

Eine RAID 0-Konfiguration bietet zwar Data Striping, aber bei Ausfall eines Laufwerks keinen Schutz vor Datenverlust. Die Konfiguration ist jedoch zum schnellen Speichern großer Datenmengen geeignet, die nicht unternehmenskritisch sind (beispielsweise Druckdateien, Bildbearbeitung usw.). Darüber hinaus handelt es sich um die kostengünstigste Konfiguration.



Vorteile:

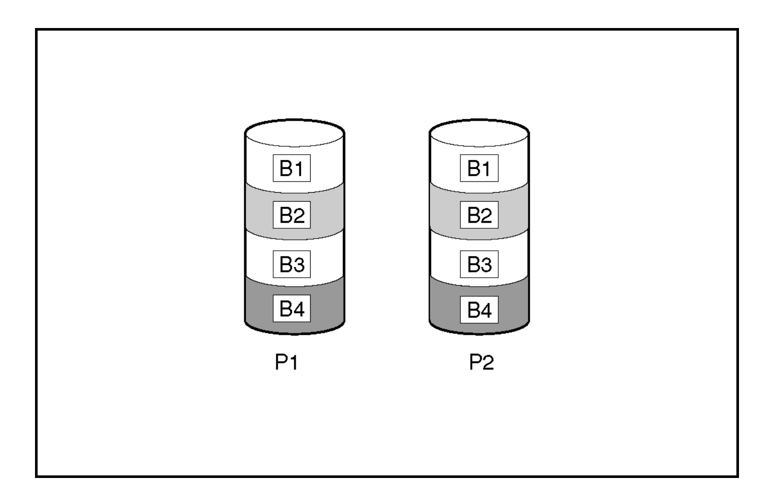
- Sie bietet im Vergleich zu den anderen RAID-Methoden die höchste Leistung bei Schreibvorgängen.
- Sie weist im Vergleich zu den anderen RAID-Methoden die geringsten Kosten pro gespeicherter Dateneinheit auf.
- Die gesamte Laufwerkskapazität wird zum Speichern von Daten genutzt, es wird kein Speicherplatz für Fehlertoleranzinformationen benötigt.

Nachteile:

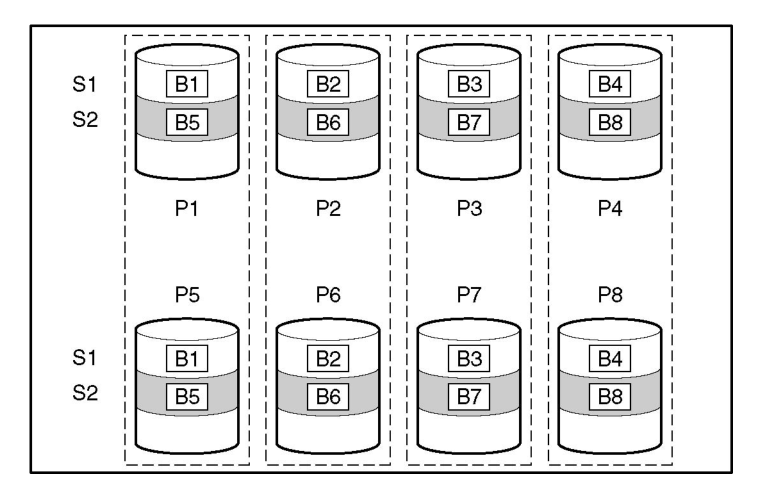
- Alle Daten auf einem logischen Laufwerk sind verloren, sobald eine Festplatte ausfällt.
- Die Verwendung eines Online-Ersatzlaufwerks ist nicht möglich.
- Daten können nur durch Sicherungen auf externen Laufwerken geschützt werden.

RAID 1+0 – Laufwerksspiegelung

In einer RAID 1+0-Konfiguration werden Daten auf einem zweiten Laufwerk dupliziert.



Wenn das Array mehr als zwei physische Laufwerke umfasst, werden diese paarweise gespiegelt.



Bei jedem gespiegelten Paar werden die an das Array gesendeten Leseanforderungen von dem physischen Laufwerk beantwortet, das nicht mit der Beantwortung sonstiger Anforderungen beschäftigt ist. (Dies wird als **Lastausgleich** bezeichnet.) Falls ein physisches Laufwerk ausfällt, kann das verbliebene Laufwerk im gespiegelten Laufwerkspaar trotzdem noch alle benötigten Daten bereitstellen. Es können mehrere Laufwerke im Array ausfallen, ohne einen Datenverlust zu verursachen, solange der gleichzeitige Ausfall zweier Laufwerke nicht beide Laufwerke eines gespiegelten Paars betrifft.

Diese Fehlertoleranzmethode ist sinnvoll, wenn Datensicherheit und hohe Leistung wichtigere Gesichtspunkte darstellen als die Kosten für physische Laufwerke.

> **HINWEIS:** Bei Arrays mit nur zwei physischen Laufwerken wird diese Fehlertoleranzmethode als RAID 1 bezeichnet.

Vorteile:

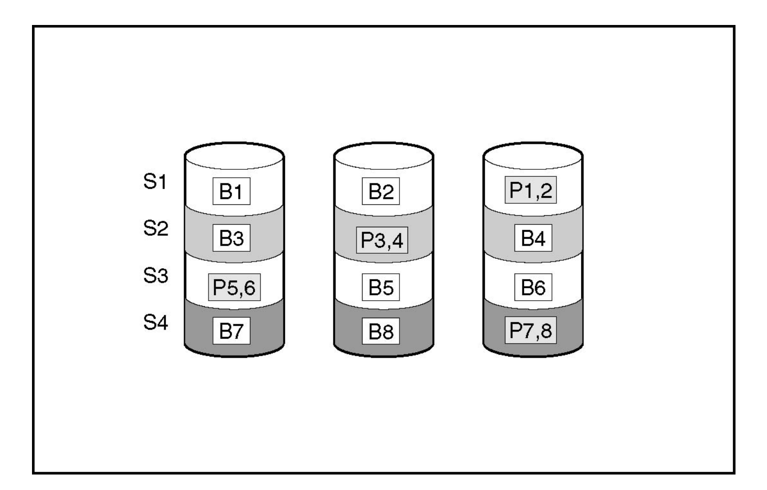
- Sie bietet höchste Leistung bei Lese- und Schreibvorgängen in fehlertoleranten Konfigurationen.
- Kein Datenverlust bei einem Laufwerksausfall, solange kein gespiegeltes Laufwerkspaar komplett ausfällt (theoretisch kann maximal die Hälfte der physischen Laufwerke im Array ausfallen).

Nachteile:

- Diese Methode ist teuer (für die Fehlertoleranz sind zahlreiche Laufwerke erforderlich).
- Nur die Hälfte der Gesamtspeicherkapazität kann für die Datenspeicherung verwendet werden.

RAID 5 – Distributed Data Guarding

In einer RAID 5-Konfiguration wird die Datensicherheit durch **Paritätsdaten** erzielt (in der Abbildung mit P*x,y* bezeichnet). Diese Paritätsdaten werden Stripe pro Stripe aus den Benutzerdaten errechnet, die in die anderen Blöcken des betreffenden Stripes geschrieben werden. Die Blöcke mit den Paritätsdaten werden über alle physischen Laufwerke im logischen Laufwerk verteilt.



Fällt ein physisches Laufwerk aus, können die Daten auf dem ausgefallenen Laufwerk aus den Paritätsdaten und Benutzerdaten auf den verbliebenen Laufwerken berechnet werden. Die wiederhergestellten Daten werden normalerweise auf ein Online-Ersatzlaufwerk geschrieben. Diesen Prozess wird auch als Wiederherstellung oder **Rebuild** bezeichnet.

Diese Konfiguration ist sinnvoll, wenn Kosten, Leistung und Datenverfügbarkeit gleichermaßen von Bedeutung sind.

Vorteile:

- Hohe Leseleistung.
- Keine Datenverluste beim Ausfall eines physischen Laufwerks.
- Mehr Laufwerkskapazität für Daten nutzbar als mit RAID 1+0 – Paritätsdaten erfordern nur den einem physischen Laufwerk entsprechenden Speicherplatz.

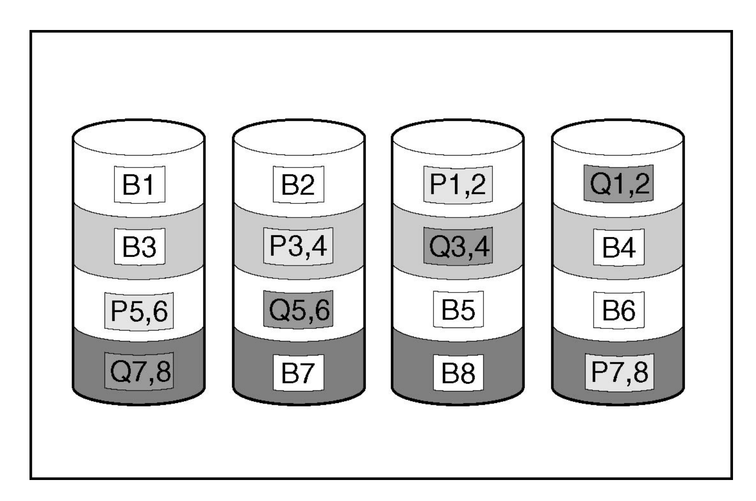
Nachteile:

- Relativ geringe Leistung bei Schreibvorgängen.
- Es treten Datenverluste auf, wenn ein zweites Laufwerk ausfällt, bevor die Daten des ersten ausgefallenen Laufwerks wiederhergestellt wurden.

RAID ADG – Advanced Data Guarding

HINWEIS: Nicht alle Controller unterstützen RAID ADG.

Ähnlich wie bei RAID 5 werden bei RAID ADG Paritätsdaten generiert und gespeichert, um Datenverluste aufgrund von Laufwerksausfällen zu vermeiden. Bei Verwendung von RAID ADG werden jedoch zwei unterschiedliche Sätze von Paritätsdaten verwendet (mit P*x,y* und Q*x,y* bezeichnet), so dass die Daten auch dann erhalten bleiben, wenn zwei Laufwerke ausfallen. Jeder Satz von Paritätsdaten belegt eine Kapazität, die der Kapazität eines der physischen Laufwerke entspricht.



Diese Methode ist sinnvoll, wenn Datenverluste inakzeptabel sind und die Kosten ebenfalls einen wichtigen Faktor darstellen. Die Wahrscheinlichkeit von Datenverlusten in einer RAID ADG-Konfiguration ist geringer als in einer RAID 5-Konfiguration.

Vorteile:

- Hohe Leseleistung.
- Hohe Datenverfügbarkeit – zwei beliebige Laufwerke können ausfallen, ohne dass kritische Daten verloren gehen.
- Mehr Datenkapazität nutzbar als bei RAID 1+0 – Paritätsdaten erfordern nur den Speicherplatz von zwei physischen Laufwerken.

Nachteile:

Der wesentliche Nachteil von RAID ADG besteht in der relativ geringen Leistung bei Schreibvorgängen (geringer als bei RAID 5), da immer zwei Sätze von Paritätsdaten erstellt werden müssen.

Vergleich der hardwaregestützten RAID-Methoden

HINWEIS: Nicht alle Controller unterstützen RAID ADG.

Element	RAID 0	RAID 1+0	RAID 5	RAID ADG
Alternativer Name	Striping (keine Fehler-toleranz)	Spiegelung	Distributed Data Guarding	Advanced Data Guarding
Nutzbarer Laufwerksspeicherplatz*	100 %	50 %	67 % bis 93 %	50 % bis 96 %
Formel zur Berechnung des nutzbaren Laufwerksspeicher-platzes	n	$n/2$	$(n-1)/n$	$(n-2)/n$

Element	RAID 0	RAID 1+0	RAID 5	RAID ADG
Mindestanzahl physischer Laufwerke	1	2	3	4
Fehlertoleranz bei Ausfall eines physischen Laufwerks?	Nein	Ja	Ja	Ja
Fehlertoleranz bei gleichzeitigem Ausfall von mehr als einem physischen Laufwerk?	Nein	Nur wenn nicht beide Laufwerke eines gespiegelten Laufwerkspaars ausgefallen sind	Nein	Ja
Leseleistung	Hoch	Hoch	Hoch	Hoch
Schreibleistung	Hoch	Mittel	Gering	Gering
Relative Kosten	Gering	Hoch	Mittel	Mittel

***HINWEIS:** Die Werte für nutzbaren Laufwerksspeicher werden auf Basis der folgenden Voraussetzungen kalkuliert: (1) Alle physischen Laufwerke im Array haben dieselbe Kapazität; (2) Online-Ersatzlaufwerke werden nicht verwendet; (3) bei RAID 5 werden nicht mehr als 14 physische Laufwerke pro Array verwendet; (4) bei RAID ADG werden nicht mehr als 56 Laufwerke verwendet.

Auswählen einer RAID-Methode

HINWEIS: Nicht alle Controller unterstützen RAID ADG.

Wichtigstes Kriterium	Auch wichtig	Empfohlene RAID-Ebene
Fehlertoleranz	Kosteneffizienz	RAID ADG*
	I/O-Leistung	RAID 1+0
Kosteneffizienz	Fehlertoleranz	RAID ADG*
	I/O-Leistung	RAID 5 (RAID 0, wenn keine Fehlertoleranz benötigt wird)
I/O-Leistung	Kosteneffizienz	RAID 5 (RAID 0, wenn keine Fehlertoleranz benötigt wird)
	Fehlertoleranz	RAID 1+0

Alternative Fehlertoleranzmethoden

Ihr Betriebssystem unterstützt gegebenenfalls RAID auf Softwarebasis oder Controller-Duplexing.

- **Softwaregestütztes RAID:** Ähnelt dem hardwaregestützten RAID. In diesem Fall greift das Betriebssystem jedoch so auf logische Laufwerke zu, als würde es sich um physische Laufwerke handeln. Um Datenverluste aufgrund von Ausfällen physischer Laufwerke zu verhindern, muss sich jedes logische Laufwerk in einem anderen Array befinden.
- **Controller-Duplexing**: Zwei identische Controller mit voneinander unabhängigen, aber identischen Laufwerksgruppen verwalten identische Daten. Im unwahrscheinlichen Fall einer Controller-Störung übernehmen der verbliebene Controller und die an diesen angeschlossenen Laufwerke die Verarbeitung aller Anforderungen.

Bei beiden Methoden ist der Einsatz von Online-Ersatzlaufwerken, automatischer Datenwiederherstellung, automatischer Zuverlässigkeitsüberwachung oder Interim-Datenwiederherstellung nicht möglich.

Falls Sie sich für eine dieser alternativen Methoden entscheiden, konfigurieren Sie Ihre Arrays mit RAID 0, um maximale Speicherkapazität zu erzielen. Weitere Einzelheiten über die Implementierung finden Sie in Ihrer Systemdokumentation.

Elektrostatische Entladung

Dieser Abschnitt enthält folgende Informationen:

Vermeiden elektrostatischer Entladung

Beachten Sie beim Einrichten des Systems oder beim Umgang mit den Bauteilen die folgenden Sicherheitsvorkehrungen, um eine Beschädigung des Systems zu vermeiden. Die Entladung statischer Elektrizität über einen Finger oder einen anderen Leiter kann die Systemplatine oder andere Bauteile beschädigen, die gegenüber elektrostatischer Entladung empfindlich sind. Derartige Schäden können die Lebensdauer der Geräte herabsetzen.

So vermeiden Sie elektrostatische Entladung:

- Vermeiden Sie das direkte Berühren empfindlicher Bauteile, indem Sie diese in antistatischen Behältern transportieren und lagern.
- Bewahren Sie elektrostatisch empfindliche Teile in den zugehörigen Behältern auf, bis Sie sich an einem vor elektrostatischer Entladung geschützten Arbeitsplatz befinden.
- Stellen oder legen Sie die Teile erst auf einer geerdeten Oberfläche ab, bevor Sie sie aus der Verpackung nehmen.
- Vermeiden Sie eine Berührung der Pins, Leitungen oder Schaltungsbauteile.
- Erden Sie sich immer, bevor Sie Bauteile oder Baugruppen berühren, die gegenüber elektrostatischer Entladung empfindlich sind.

Erdungsmethoden zur Vermeidung elektrostatischer Entladung

Sie haben verschiedene Möglichkeiten, sich zu erden. Wenden Sie bei der Handhabung und Installation elektrostatisch empfindlicher Komponenten eine oder mehrere der folgenden Methoden an:

- Verwenden Sie ein Antistatik-Armband, das über ein Erdungskabel an einen geerdeten Arbeitsplatz bzw. ein geerdetes Computergehäuse angeschlossen ist. Antistatik-Armbänder sind flexible Bänder mit einem Widerstand von mindestens 1 MOhm ±10 Prozent im Erdungskabel. Damit eine ordnungsgemäße Erdung erfolgt, muss die leitende Oberfläche des Armbands eng auf der Haut anliegend getragen werden.
- Tragen Sie Fußgelenkbänder, wenn Sie im Stehen arbeiten. Tragen Sie die Bänder an beiden Füßen, wenn Sie auf leitfähigem Boden oder antistatischen Fußmatten stehen.
- Verwenden Sie leitfähiges Werkzeug.
- Verwenden Sie eine transportable Wartungsausrüstung mit antistatischer Arbeitsmatte.

Sollten Sie über keine der vorgeschlagenen Erdungsvorrichtungen verfügen, lassen Sie die Komponente von einem HP Partner installieren.

Weitere Informationen zu statischer Elektrizität und Unterstützung bei der Installation des Produkts erhalten Sie bei Ihrem HP Partner.

Akronyme und Abkürzungen

ACR

Array Configuration Replicator

ACU

Array Configuration Utility

ADU

Array Diagnostics Utility

ESD

Electrostatic Discharge, elektrostatische Entladung

LED

Light-Emitting Diode, Leuchtdiode

MTBF

Mean Time Between Failures, mittlere Zeit zwischen Ausfällen

ORCA

Option ROM Configuration for Arrays

POST

Power-On Self-Test, Selbsttest beim Systemstart

RAID

Redundant Array Of Inxpensive (bzw. *Independent*) *Disks*, redundantes Array kostengünstiger/unabhängiger Festplatten

RBSU

ROM-Based Setup Utility

SA

Smart Array

Index

R

S

U

W